

УДК 477.75.549 (551.262.5)

В.И. Лысенко¹

ГЕРАКЛИТЫ — КАРБОНАТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ИСТОЧНИКОВ И ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ МИОЦЕНА

Морфологические признаки, минералогия, геохимия и состав газовой фракции гераклитов подтвердили их генетическую общность с современными карбонатными образованиями метановых источников и грязевых вулканов Черного моря. Присутствие в гераклитах битумов, метана и этана может служить индикатором наличия нефти и газа на Гераклейском полуострове и прилегающему к нему шельфе.

Современные карбонатные образования (СКО), связанные с выделением углеводородов на дне морей, в настоящее время открыты в Тихом, Атлантическом, Индийском и Северном Ледовитом океанах на различных глубинах; они наиболее изучены в Черном море. СКО расположены рядом с газовыми факелами или грязевыми вулканами, приуроченными к зонам разломов. В морфоструктурах Черного моря они имеют морфологические различия. На шельфе представлены бугристыми матами с коралловидными наростами, на континентальном склоне — трубчатыми образованиями высотой до двух метров и тонкими дырчатыми покровами мощностью 2-3 см на поверхности газонасыщенных илов вокруг грязевых вулканов [8,13,20,22].

При изучении миоценовых карбонатных отложений в районе Севастополя были обнаружены включения в виде серых и черных обломков, имеющих облик “вулканических шлаков”. Они состоят из обломков, скелетных остатков различных организмов, сцементированных карбонатным темным криптокристаллическим цементом, и не имеют ничего общего с эффузивными породами. Их название гераклиты (Г) произошло от основного ареала распространения — Гераклейского п-ова. Изучение и сравнение минерального состава, геохимических особенностей и других свойств СКО и гераклитов позволили автору высказать нижеизложенные соображения о генезисе последних.

В таблице 1 приводится сравнительная характеристика Г, СКО, терригенного материала осадков Черного моря и отложений грязевых вулканов [2,6,7,8,9,10,14,20,21].

По форме Г крайне разнообразны — большие обломки обычно плоские, желваковидные; маленькие — без определенной формы, рвано-оскольчатого облика. Обломки Г размером более пяти см — плоской формы, различной длины и ширины, но постоянной толщины 2-3 см. Обломки имеют ясновыраженный контакт с вмещающими карбонатными или

Таблица 1.

Сравнительная характеристика геохимии, минерального и вещественного состава Г, СКО, современных терригенных отложений Черного моря и продуктов грязевого вулканизма

	Гераклиты	Современные карбонатные образования Черного моря	Современные терригенные образования глубоководных осадков	Продукты отложений современных грязевых вулканов	
	1	2	3	4	
Минеральный состав	карбонаты	кальцит, арагонит, доломит, сидерит, барито-кальцит, моногидрокальцит, гейлюссит, высокомагнезиальный кальцит, витерит [9,10]	кальцит, арагонит, кутнагорит, норсенит, барито-кальцит, фатерит, альстонит, моногидрокальцит, высокомагнезиальный кальцит [19,20,21,22]	кальцит, доломит, сидерит [15,16]	кальцит, сидерит, арагонит, доломит [18]
	сульфаты	барит, целестин, баритоанглезит, баритоцелестин, гипс, ангидрит [9]	барит, баритоцелестин, баритоанглезит [21]	барит, целестин [15,16]	барит, целестин, гексагидрат, гипс, ярозит, алунит [18]
	галогиды	галит, гидрофилит, котуннит [9]			Галит [18]
	самородные металлы	графит, сера, Fe, Cu, Pb, Sn, Zn, Ti, Ag [9]		самородная медь [16]	сера, графит [18]
	интерметаллические соединения	Cu Zn*, Sn Sb*, Ti Fe* [9]			
	фосфаты	апатит, монацит, хлорапатит, рабдофан [9]		апатит, монацит, коллофан [15,16]	апатит, коллофан, монацит, вивианит [18]
	окислы	кварц, кристобалит, анатаз, рутил, ильменит [9]	Кварц [21]	кварц, ильменит, рутил, анатаз, магнетит [15,16]	кварц, рутил, анатаз, брукит, гидроокислы Fe и Mn [18]
	сульфиды	пирит, халькопирит, сфалерит, станнин, марказит, галенит [9]	пирит, марказит [21]	пирит, сфалерит, галенит, марказит, киноварь [15,16]	пирит, марказит, реальгар, киноварь, сфалерит, галенит [18]
	силикаты	полевошпат, циркон, гидрослюда, каолинит, хлорит, турмалин, скаполит, канкринит, анальцим, гранат, сфен [9]	Маргарит, пирофиллит [21]	турмалин, дистен, гранат, ставролит, мусковит, скаполит, кордиерит, эпидот, цоизит, группа минералов пироксенов и амфиболов, каолинит, хлорит, циркон, сфен [15,16]	полевошпат, гранат, циркон, сфен, дистен, силлиманит, ставролит, эпидот, турмалин, роговая обманка, каолинит, мусковит, гидрослюда, глауконит, монтмориллонит [18]

1	2	3	4	5
карбиды	карбид железа, хамрабеевит, карбид кальция, карбид железа и титана, муассонит [9]		Муассонит [15]	
метеоритная шиль	самородные металлы: Fe, Ti; карбиды, хамрабеевит, муассонит, включения стекла сложного химического состава, шарики железа, козсит [9]	железные шарики [21]	муассонит, железные и стеклянные шарики [15,16]	
газовый состав	CH ₄ - 99,3%; C ₂ H ₆ - (0,1%); CO ₂ - (0,6%); H ₂ S - (0,1%) [9]	CH ₄ - 93-95,7%; тяжелые углеводороды 4,3 - 6,7%; азот 0,7 - 1,8%; CO ₂ - 0,85%; H ₂ S - 0,25%; CH ₄ - 97-98%; C ₂ H ₆ - 0,02-0,1%; H ₂ S - 0,25 [20,23]		CH ₄ - 43-89%; CO ₂ - 10-91%; CO - 0,04 - 0,2%; He - 0,001-0,009; Ar - 0,001 - 0,003; H ₂ S - 0,1 - 4,0 [18]
битумоидные компоненты	примазки по микротрещинам коричневого-желтого битума [9,10]	пленочки тонкодисперсного битуминозного вещества [19, 21]		выделение нефтяных пятен на поверхности вулканов [18]
микроэлементы, характеризующиеся повышенным содержанием	Cu, Pb, Ni, Zn, V, Ba, Sr, Ag, B, Sb, Hg, I, Rb, Br [9,10]	Cu, Pb, Ni, Zn, Br, Rb, Sr, B, Sb, Hg, Ba [19, 20, 22]		Ba, Sr, B, Br, As, Sb, U, L, Hg, I [18]
изотопный состав	δ ¹³ C	(-2,8 ‰; +0,7‰; 1,4‰) [7, 9]	(-2,8‰; - 2,6‰; - 8,3‰; - 8,5 ‰ [19,22]	(- 4,5 ‰; - 8,6‰) [2,18]
	δ ¹⁸ O	(+23,9 ‰; +24,8‰; +26,0‰) [7, 9]	(+27,7 ‰; +26,6‰; +23,5‰; +23,8‰; +23,7‰) [19,22]	(+ 21,3 ‰; +26,7‰) [2,18]
	δ ³² S	(+0,1 ‰) [7, 8, 9]		(+0,3 ‰) [2,18]
остатки породообразующей биоты	фораминиферы, моллюски, остракоды, серпулы, гастроподы среднего миоцена [10, 11]	современные серпулы, гастроподы, моллюски [4,21]		встречаются обломки пород с фауной сеномана и среднего миоцена [18]

глинисто-карбонатными породами только по одной стороне, где они легко отделяются друг от друга. Эта поверхность имеет шероховато-грубопористой вид, на ней часто наблюдаются микрократеры размером 3-15 мм, со сквозными отверстиями (рис.1). Можно предположить, что до процессов диагенеза Г она была покрыта слизистым бактериальным слоем, который характерен для СКО Черного моря [20,21,22].

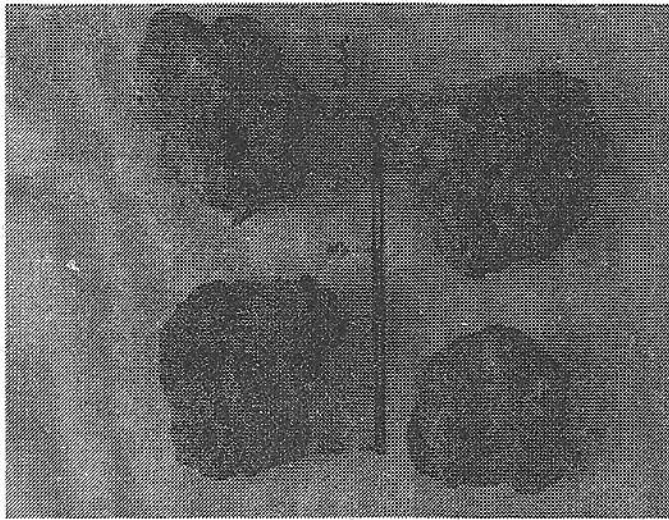


Рис. 1 Серовато-черные гераклиты с шероховатой грубопористой поверхностью и сквозными отверстиями 2-12 мм (микроратеры). Образцы отобраны из обрыва пляжа Херсонес.

Цвет Г — от светлосерого пепельного до черного, реже встречаются серовато-коричневые образцы. Часто в одном обломке отмечаются все виды окраски. Интенсивность связана с органическим веществом, хотя его содержание составляет 0,12 — 0,14% (таб.2). При растворении Г в кислоте на поверхности раствора образуется тонкая цветная пленка битумов. Изучение их в лаборатории ВНИГРИ СПб показало, что, несмотря на низкие концентрации органического вещества, отношения С/Нвес, Н/Сатом, ХБА/СБА > 2,50-2,70 подтверждают их низкий атагенез и высокий нефтяной потенциал (таб.2.). Отсутствие минеральных диагностических окислителей свидетельствует о быстрой литификации Г во вмещающей толще. Наличие тонкодисперсного битумного вещества отмечается и в СКО шельфа, континентального склона и в частности районов действия грязевых вулканов [18,20,21,22].

Таблица 2.

Распределение битумоидных компонентов и углеводородов в гераклитах

Номер образца	НОП, %	% на НОП				С/Н (вес)	Н/С (атом.)	на исходную породу, %					
		С (орг)	Н	N	S			С орг.	ХБА	СБА	Σ= битум	ВСорг.= ХБАх100/Сорг.	ХБА/СБА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЛВ-1	1,6	7,47	1,11	0,4	0	6,73	1,79	0,1	0,003	0,0012	0,0042	2,5	2,5
ЛВ-2	2,9	4,75	0,65	0,2	0	7,31	1,63	0,1	0,005	0,0018	0,0068	3,6	2,78

НОП — нерастворимый остаток породы в HCl, ХБА — экстракты битумоидов, извлеченные хлороформом из недробленных пород, СБА — экстракты битумоидов, извлеченные хлороформом из дробленых пород

Анализы выполнены в лаборатории ВНИГРИ, СПб, аналитики А.Е Гребень, Н.Т. Кунаева

Примечание. Образцы отобраны с обрыва пляжа Хрустальный. Анализ выполнен на масс-спектрометре МСХ-3А в ИГГГИ НАН Украины в отделе геохимии глубинных флюидов (заведующий отделом И.М. Наумко, аналитик Б.Е. Сахно)

По данным микроскопического изучения, Г состоит из неравномерно распределенных биогенных остатков, цементируемых тонко- и среднезернистым кальцитом (размер зерен от 0,01 до 0,03 мм). Тип цемента от базального до контактового. Остатки биоты в Г составляют 60-80% общего объема породы и представлены скоплением трубок серпулид, фораминиферами, гастроподами и водорослевыми желвачками (рис.2). Внутренняя часть трубок серпул выполнена мелкозернистым (до 0,03 мм) переотложенным прозрачным кальцитом.

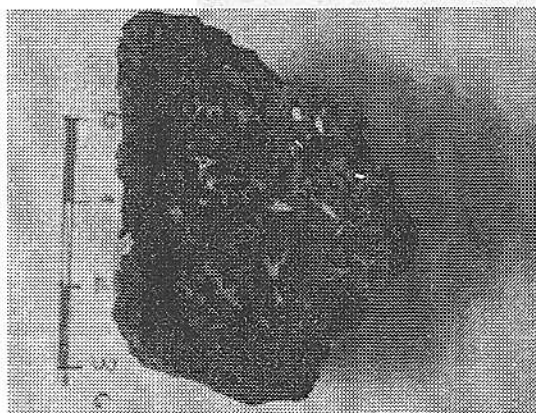


Рис. 2 Черный гераклит угловатой формы. Белые трубки серпулид сцементированы черным мелкозернистым кальцитом. Образец из обрыва пляжа Херсонес.

Присутствие скелетных остатков фауны позволяет говорить о возрасте образований. В Г из караганского горизонта района м. Фиолент встречаются серпулы, гастроподы и моллюски *Spaniodontella pulchella* Baily, *Sp. Opisthodon* Andrus, *Sp. gentiles* Eichw., *Sp. Andrussovi* Toula, *Planorbis cornu-copia* Baily, *Helix pl.sp.*, *Ervilia sp.*, *Nassa sp. indet**, в отложениях среднего и верхнего сармата встречаются серпулы, гастроподы, *Mastra cf. caspia* Eichw (рис. 3), *Cardium fittoni* Orb, *Tapes cf. vitalianus* Orb, *T. cf. tricuspis* Eichw, *Trochus sarmates* Eichw, *Helix sp.** (* определения выполнил Лысенко Н.И.). В видовом отношении фауна Г и вмещающих пород схожа, что является доказательством их сингенетичного образования. Обилие серпул, обломков биоты и водорослевых желвачков указывает на образование породы в мелководной активной гидродинамической среде. При описании СКО шельфа в них отмечаются находки фауны и терригенного материала, что позволяет говорить об их схожих условиях образования с Г.

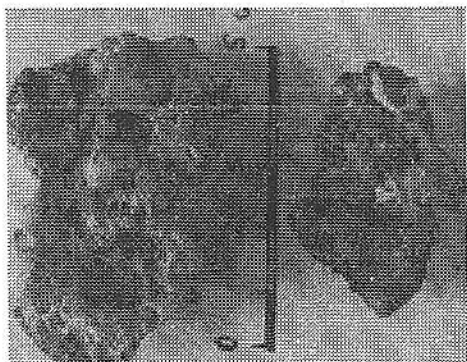


Рис.3 Коричневые гераклиты угловатой формы. Скопление трубок серпулид, раковин гастропод и *Mastra cf. caspia* Eichw, сцементированных мелкозернистым карбонатом черного цвета. Образцы из обрывов пляжа Голубая бухта.

Одним из важных признаков Г является высокая пористость, которая характерна и для СКО в районах выходов газовых факелов [20,21,22]. Макро- и микропористость Г на Гераклеийском п-ове достигает 8,0 — 20,0 % общего объема породы. В порах, часто связанных с процессами выщелачивания при диагенезе, отмечаются новообразования кварца и кальцита (от 0,02 до 0,05 мм). Встречаются открытые трещины, на стенках которых наблюдаются примазки желтого битума. На участках Г., пигментированных темнокоричневым битумом, отмечаются короткие, хаотично расположенные микротрещины (раскрытостью < 0,005 мм), выполненные вторичным микрозернистым прозрачным кальцитом. Поровое пространство в Г заполнено метаном с незначительной примесью углекислого газа, этана, пропана и сероводорода (таб.3). Данный состав газов характерен для газогидратов Черного моря и грязевых вулканов. Более детальное изучение газов из Г, возможно, позволит открыть более тяжелые углеводороды, которые обнаружены в газогидратах дна Черного моря и в отложениях грязевых вулканов.

Таблица 3.

Состав газов в поровом пространстве гераклитов

Номер образца	Описание породы	Компоненты						Относительная газонасыщенность ΔP , Па ³	Относительная водонасыщенность S_{H_2O}
		CO ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	H ₂ S		
Л-К	черный гераклит	0,6	-	99,3	0,1	-	-	1,46	-
Л-987/А	черный гераклит	2,8	-	96,5	-	-	0,7	0,53	следы
Л-987/Б	коричнево-черный гераклит	1,2	-	94,4	3,9	0,5	-	2,13	-

Содержание углекислоты в составе газов современных грязевых вулканов и сипов изменяется в значительных пределах [2,18,20,22]. Предположительно CO₂ является основным материалом для построения как СКО, так и Г. Диагенетические преобразования в Г, связанные с образованием мелкозернистого кальцита на стенках пустот, происходили за счет первичного содержания в порах углекислоты и воды, поэтому современные содержания CO₂ в анализе сильно занижены против первичного поступления его из недр в миоцене (таб.3).

Главным фактором генетической общности Г и СКО является их минеральный состав [см. табл. 1]. Они сложены в основном карбонатами кальция и магния, значительна примесь бария и железа, повышено содержание стронция. Кальций и магний заимствованы из морской воды, остальные элементы возможно являются индикаторами дыхания недр. Сравнивая минеральный состав неогеновых и СКО, необходимо учитывать процессы диагенеза Г и условия их образования. Скорость роста СКО составляет около одного миллиметра за 3-4 года [20,21,22], поэтому значительной добавкой является терригенный материал отложений придонных течений, воздушных потоков с материков и метеоритной пыли. Он

характеризуется богатой минеральной ассоциацией (см. таб. 1). Под электронным микроскопом (РЭМ 106) установлено около шестидесяти минералов [9]. В минеральном составе преобладают кальцит, доломит, кварц и полевоы шпат, реже встречаются барит, целестин и их промежуточные разности — баритоцелестин, баритокальцит и баритоанглезит. Найдены псевдоморфозы кальцита по моногидрокальциту, гейлюсситу и арагону; эти характерные минералы встречаются в СКО[21], а в Г процессы диагенеза превратили их в более устойчивую модификацию.

Находки в Г самородных металлов, интерметаллических соединений друг с другом, сульфидов, силикатов и карбидов позволили высказать новую гипотезу происхождения материала за счет “сверхсжатого газового углеродно-водородного флюида, генерируемого (супер) плюмами на границе ядра и мантии” [7,8,9]. Правда, если проанализировать это минеральное разнообразие, то описанная ассоциация не шире, чем у глубоководных терригенных отложений Черного моря и грязевых вулканов Керченского полуострова[15,16,18].

В Г отмечаются прожилки и трещины, выполненные лимонитом, образование которого связано с окисленной пиритовой минерализацией, также точечные микровкрапления сульфидов Hg, Pb, Cu и возможно Sb и As. Сульфиды являются постоянными минералами нерастворимого осадка СКО [21] и отложений грязевых вулканов, что может служить доказательством их генетичной общности с Г [18]. Изотопный состав сульфидной серы из Г соответствует метеоритному стандарту ($\pm 0,1\%$) [8,9] и имеет одинаковую природу с сульфидами из грязевых вулканов [2,21]. Изотопный состав серы не противоречит происхождению Г за счет “холодной дегазации недр”. Возможно, часть карбонатного материала образовано газами грязевых вулканов неогена.

Г сложены биогенным известняком, хемогенными карбонатами, образованными за счет дегазации недр, и терригенным материалом — сложная геохимическая ассоциация с набором халько-, лито- и биофильных элементов. В Г и СКО наблюдается повышенное содержание Cu, Pb, Zn, Br, В, Sz, Rb, Ag, Sb и Hg, что обычно для низкотемпературных флюидов и отложений грязевых вулканов. В Г обнаружены платина, рутений, родий, хром, РЗЭ (лантан, церий, ниобий, лютеций, иттербий), иттрий, цирконий, тантал, гафний, вольфрам, олово, молибден и кадмий [9], которые имеют точечное распределение и характеризуются содержаниями от следов до ураганных концентраций (это объясняется их терригенной природой).

Изотопный состав углерода, кислорода, серы в Г позволяет утверждать [8,9], что их образование связано с глубинной дегазацией недр (см. таб.1). Генезис по данным содержания тяжелых изотопов углерода и кислорода можно считать хемогенным, и он сопоставим с СКО сипов на кристаллических породах Ломоносовского подводного массива. [20,21,22]. Возможно, часть Г является продуктом отложений грязевых вулканов, корни которых уходили на десятки километров вглубь.

С изотопным составом элементов СКО сравнение не производится, т.к. он крайне неодинаков на разных морфоструктурах Черного моря.

По характеру взаимоотношения с вмещающей породой, Г следует рассматривать как обломочный материал, сцементированный глинисто-карбонатным, карбонатно-глинистым и реже карбонатным цементом. В карбонатной толще караганского горизонта среднего-верхнего сармата Г встречаются в прослоях мощностью 20-50 см. В обрывах известняков района м. Херсонес их наблюдается до пяти. Они залегают горизонтально, имеют ленточное строение и протяженность по простиранию 100-200 метров. Латеральные окончания прослоев не сопровождаются лито-фациальными изменениями и фиксируются лишь по исчезновению Г. Через промежуток 15-20 метров наблюдается следующая лента. Верхняя и нижняя граница прослоев с Г достаточно отчетливы и имеют неровную волнистую поверхность. Распределение в них Г крайне неравномерное (от единичных обломков до 40% от общего состава), без признаков гравитационной сортированности и структурной упорядоченности, часто с ними встречаются обломки сингенетичных вмещающих известняков желто-белого цвета. В строении пород с Г главной особенностью является беспорядочное расположение обломков в общей массе. В структурно-морфологическом отношении гераклитсодержащие породы представляют собой взрывную брекчию, по внешнему виду схожую с асфальто-бетоном (рис.4).

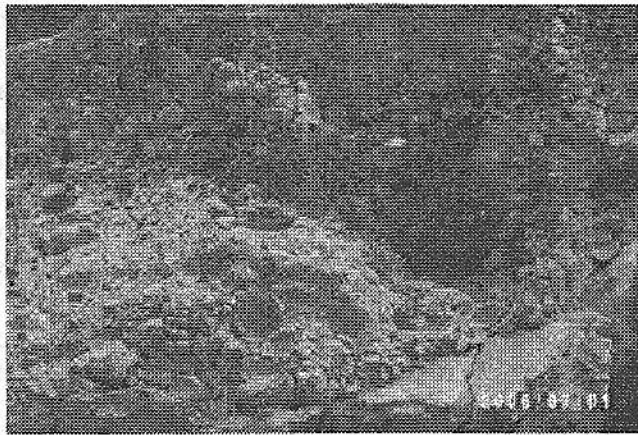


Рис. 4 Обломочный материал гераклитов и белых сингенетичных известняков, сцементированных карбонатным цементом.

Характер распространения Г во вмещающей породе объясняется их связью с экстремальными сейсмическими процессами и, возможно, с извержениями грязевых вулканов. Метан, углекислый газ, сероводород и другие газы флюидов поступали по системе разломов к поверхности морского дна, где происходило образование карбонатных построек. Газы недр не только не угнетали развитие донных организмов, но и обеспечивали их повышенную биологическую продуктивность. Вблизи зон разломов существовал оазис бурной жизнедеятельности серпул, гастропод и моллюсков. Они покрывали рыхлый донный осадок и участвовали в формировании Г. Периодически вспыхивающие пароксизмы землетрясений сопровождалась

миграцией метана к поверхности и извержением грязевых вулканов, а сотрясение донного грунта обусловило мелкообломочную структуру породы. Цементирующие карбонатно-глинистые отложения уплотнялись за счет многократно повторяющихся сейсмических сотрясений и таким образом становились практически непроницаемыми для погребенных газов в Г [5].

В наше время факелы горящего метана в Черном море наблюдали к западу от Севастополя в период крымского землетрясения 1927 г. [3,12]. В литературных источниках описаны вспышки огня вдоль береговой линии высотой до 500 м и шириной несколько километров. Энергия выбросов газа сопоставима с извержением вулканов, а продукты отложения имеют большое сходство с породами взрывчатых туфов [14,19]. Брекчиевидный облик, отсутствие гравитационной сортировки и горизонтальное ленточное строение прослоев с Г позволяет предполагать, что центры газовых выбросов в неогене находились на расстоянии 100-200 метров от современных обрывов Севастопольской бухты. После прекращения сейсмической деятельности наступал длительный период формирования биохемогенных карбонатных матов со значительной добавкой терригенного материала.

На Гераклейском полуострове Г встречаются в линейных зонах, которые приурочены к Севастопольскому и Херсонесскому разломам. В сарматском и караганском горизонтах картируется до шести прослоев мощностью 20 — 40 см, с содержанием Г до 40%. Протяженность пород, содержащих Г, составляет примерно 40 км, зоны с гераклитсодержащими линзами — 400-600 м. Общий объем Г на Гераклейском полуострове достигает 1,8 млн. м³, что свидетельствует о широком распространении процессов дегазации недр в миоцене.

Минеральный состав, геохимия и текстурные признаки Г указывают на общую генетическую природу с СКО, приуроченными к газовым факелам и грязевым вулканам в Черном море (см. таб.1). Предположительно источником газовых флюидов в окрестностях Севастополя являются залежи углеводородов в глубоких слоях осадочной толщи, а также, возможно, интрузивный магматический диапир пластовой формы, залегающий в интервале 10-40 километров от поверхности к западу и северо-западу от пересечения зон Севастопольского и Херсонесского разломов. Он находится в земной коре на границе с мантией и характеризуется наличием магнитной аномалии интенсивностью 200-400 гамм [17]. Такие магнитные интрузивы часто наблюдаются в районах нефтегазоносных областей и провинций, что свидетельствует о подпитке их углеводородами из недр [13]. Процесс имеет длительный временной интервал, и, возможно, выделение газа происходит к западу от Севастополя и сегодня.

Результаты работ по изучению Г и сравнение их СКО позволяют сделать следующие выводы:

— Изученная морфология, минералогия, геохимия и состав газовых включений Г подтвердили их генетическую общность с СКО, высказанную в первых публикациях. Г и СКО Черного моря своим происхождением

ем обязаны процессам взаимодействия эндогенных и экзогенных сил на границе литосферы и гидросферы и характеризуются одинаковыми структурно-морфологическими свойствами, минеральным составом, набором летучих газовых компонентов и геохимией.

— Минеральный состав, геохимия, изотопный состав углерода, серы и структурное расположение Г во вмещающих породах позволяют высказать гипотезу, что материал для построений частично поставлялся при извержении грязевых вулканов неогена, находившихся на незначительном удалении от современной береговой линии.

— Г более чем на 90% состоят из биогенного известняка и хемогенных карбонатов, образование которых связано предположительно не только с окислением метана и углеводов, а и с выносом углекислого газа из недр.

— Обилие серпул, обломков биоты, водорослевых желвачков и терригенного материала указывают на образование Г в мелководной активной гидродинамической среде.

— Макро- и микротерригенный материал, представленный метеоритной пылью, отложениями придонных течений и переноса воздушных масс с материков, определяет сложный минеральный состав.

— Изотопный состав углерода, серы и кислорода позволяет утверждать, что образование Г в основном связано с глубинной дегазацией (источником является массив интрузивных пород, расположенный в земной коре на границе с мантией к северо-западу от Гераклейского полуострова).

— Высокая современная сейсмическая активность Севастопольского и Херсонесского разломов, выбросы огненных факелов во время Крымского землетрясения позволяют предполагать существование современных струйных выходов метана и грязевых вулканов в бухтах и на шельфе к западу от Севастополя.

— Содержание в Г битумов, метана, этана и пропана говорят в пользу наличия на Гераклейском полуострове и прилегающем к нему шельфе углеводородных скоплений.

— Необходимо организовать геологические работы с комплексом геофизических методов по поиску погребенных углеводородных ловушек.

— Необходимо выполнить ревизию кернового материала и результатов бурения на площадях вскрытия Г в Степном Крыму, Николаевской и Херсонской областях с целью поиска нефтегазоносных структур.

— Г из различных регионов юга Украины должны изучаться минералогическими и геохимическими методами, включая изотопные исследования и состав газовых флюидов, так как эти обломки пород являются признаком наличия нефтегазоносных структур.

Дальнейшие работы по изучению Г требуют значительных финансовых средств, которые должны окупиться за счет находок новых месторождений в ранее не перспективных регионах.

Работа первого этапа изучения Г выполнялась при отсутствии государственного и частного финансирования, за счет энтузиазма автора и оказания бескорыстной помощи по выполнению анализов коллегами гео-

логами. Автор благодарит за оказанную помощь и поддержку в проведении исследований академика Е.Ф.Шнюкова, профессора, доктора геолого-минералогических наук Т.К.Баженову и доктора геологических наук И.М.Наумко.

1. Белокрыс Л. С. Горизонты пятнистых пород в тоще сармата юга УССР. // Изв. высш. уч. завед. Геология и разведка. -1969. — №7. -17-25.
2. Валаев Б. М., Гринченко Ю. И., Ерохин В. Е. и др. Изотопный облик газов грязевых вулканов// Литология и полезные ископаемые. — 1985. — №1. — С. 72-87.
3. Двойченко П. А. Черноморское землетрясение 1927 г. в Крыму// Природа. — 1928. — №6. — С.523-542.
4. Иванов М. В., Поликарпов Г. Г., Леин А.Ю. и др. Биохимия цикла углерода в районе метановых газовыделений Черного моря.// Доклад АН СССР, 1991. — Вып320, №5. -С.1235-1240.
5. Игнатченко Н. А. О влиянии землетрясений на образование газогидратов в осадках Черного моря// Геол. журн. — 1996. — №1-2. — С.187-192.
6. Леин А. Ю., Логвиненко Н. В., Волков И. И. и др. Минеральный и изотопный состав диагенетических карбонатных минералов конкреций из восстановленных осадков Калифорнийского залива // Док. АН СССР. — 1975. — Т.224. — №2. — С.426-429.
7. Лукин А. Е. Изотопно-геохимические индикаторы углекислой и углеводородной дегазации в Азово-Черноморском регионе//Геологический журнал. — 2003. — №1. — С.59-73.
8. Лукин А. Е. О включениях природного соединения кальция и углерода в минеральных образованиях, связанных с внедрением суперглубинных флюидов// Доп. НАН України. — 2007. — №1. — С.122-129.
9. Лукин А. Е., Лысенко В. И., Лысенко Н. И., Наумко И. М. О происхождении гераклитов// Геолог Украины. — 2006. — №3. — С.23-39.
10. Лысенко В. И., Лысенко Н. И. О происхождении “темных пятен” в сарматских отложениях Гераклейского полуострова (Крым)// Доп. НАН України — 2003 г. — №12 — С.103-107
11. Лысенко Н. И., Лысенко В. И. Необычный камень — “гераклит” и проблемы дегазации метана в миоцене Крыма// Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона: Сб. докл. III Междунар. Конф. “Крым-2001”. — Симферополь, 2001. — С.76-82.
12. Никонов А. А. Крымские землетрясения 1927 года. Неизвестные явления на море// Природа. — 2002. — №9. — С.13-20.
13. Орлюк М. И. Магнитная неоднородность земной коры нефтегазоносных бассейнов в свете неорганического и органического происхождения углеводородов// Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона: Тезисы докладов на VI Междунар. Конф “Крым 2005” Симферополь, — 2005. — С.124-130.
14. Рахманов Р. Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. — М. Недр, 1987. — 174 с.
15. Соболевский Ю.В., Францева И.А. Вещественный состав и возможности комплексного использования верхнечетвертичных кварцевых песков района Акташской низменности. Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд — Киев, Наукова думка, 1976, выпуск 4. С.142-147..
16. Тримонис Э.С. Минералогия крупноалевритовой фракции современных глубоководных осадков Черного моря — Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд — Киев. Наукова думка, 1976, выпуск 4. С — 37-49.

17. Углов Б.Д., Осипов Г.В., Маловицкий Я.П. Гидромагнитная съёмка [Западной части Черноморской впадины]. — В кн.: Строение зап. части Черноморской впадины. Верхняя мантия. №10. М., "Наука", -1972. С.191-196.

18. Шнюков Е. Ф., Науменко П. И., Лебедев Ю.С. и др. Грязевой вулканизм и рудообразование. Киев, Наукова думка, 1971, -332с.

19. Шнюков Е. Ф., Щербаков Е. Е., Шнюкова Е. Е. Палеоостровная дуга севера Черного моря. Киев, 1997. — 287с

20. Шнюков Е. Ф., Кутний В. А. Карбонатные образования как производное газовых выделений на дне Черного моря// Геофиз журн. — 2003. -25. -№2. — С.90-100.

21. Шнюков Е. Ф., Кутний В. А., Маслаков Н. А., Шнюкова Е. Е. К минералогии карбонатных образований газовых источников Черного моря// Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2006. — №2 -С.69-81.

22. Шнюков ЕФ., Собалевский Ю.В., Кутний В.А. Необычные карбонатные постройки континентального склона северо-западной части Черного моря — вероятное следствие дегазации недр// Литология и полезные ископаемые. -1995. — №5. — С451-461.

Морфологічні ознаки, мінералогія, геохімія і склад газової фракції гераклітів підтвердили їх генетичну спільність із сучасними карбонатними утвореннями метанових джерел і грязьових вулканів Чорного моря. Присутність у гераклітах бітумів, метану і етану може слугувати як індикатор наявності нафти й газу на Гераклейському півострові і прилеглому до нього шельфі.

Morphological attributes, mineralogy, geochemistry and structure of gas fraction Geraklit have confirmed their proximity to modern carbonate formations of methane sources and mud volcanoes in the Black sea. Presence of bitumen, methane and ethane in Geraklites serves as indicator of occurrence of oil fields and gas on the Geraklejskij peninsula and adjoining to them a shelf.